1969
Verlag Schnelle, Eberhard und Wolfgang Schnelle GmbH, Quickborn

Druck und Einband: Maurischat & Bevensee, Quickborn
Printed in Germany

GRUNDLAGENSTUDIEN
AUS
KYBERNETIK
UND GEISTESWISSENSCHAFT

BAND 10
HEFT 3

SEPTEMBER
1969

KURZTITEL
GKG 10/3

INHALT

HERMANN STEVER	Axiomatische Einführung des Maßes für die mittlere subjektive Information eines Zeichens	67
ALFRED PFEIFFER	Ein kybernetisches Schema für das soziale Verhalten von Tier und Mensch	73
ERNST MÜLLER	Zum Problem "demokratischer Zentralismus"	79
ERNST KÖNIG und HARALD RIEDEL	Skizze eines Systems zur sozio-technischen Objektivierung der Planung von Lernsituationen	85

VERLAG SCHNELLE QUICKBORN

Neuerdings vollzieht sich eine immer stärker werdende Annäherung zwischen Natur- und Geisteswissenschaft als Auswirkung methodologischer Bestrebungen, für die sich das Wort Kybernetik eingebürgert hat. Die Einführung statistischer und speziell informationstheoretischer Begriffe in die Ästhetik, die invariantentheoretische Behandlung des Gestaltbegriffs und die Tendenzen, zwischen der Informationsverarbeitung in Maschine und Nervensystem Isomorphismen nachzuweisen, sind nur drei Symptome dafür.
Die Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft sollen der raschen Publikation neuer Resultate dienen, welche diese Entwicklung zu fördern geeignet sind. Veröffentlicht werden vor allem grundlegende Ergebnisse, sowohl mathematischer, psychologischer, physiologischer und in Einzelfällen physikalischer als auch philosophischer und geisteswissenschaftlicher Art. Nur in Ausnahmefällen werden dagegen Beiträge über komplexere Fragen der Nachrichtentechnik, über Schaltungen von sehr spezieller Bedeutung, über Kunst und literaturgeschichtliche Probleme etc. angenommen. In geringer Zahl werden Buchbesprechungen veröffentlicht.

Erscheinungsweise: Viermal im Jahr mit je 32 bis 48 Seiten.
Beiheft: Im Jahr erscheint für Abonnenten ein Beiheft.
***Preis:** DM 4,80 je Heft und Beiheft.*
Im Abonnement Zustellung und Jahreseinbanddeckel kostenlos. Bezug durch Buchhandel oder Verlag.
Manuskriptsendungen: an Schriftleitung gemäß unserer Richtlinien auf der dritten Umschlagseite.

Schriftleiter

Prof. Dr. Helmar Frank
Institut für Kybernetik
1 Berlin 46, Malteserstr. 74/100

Geschäftsführende Schriftleiterin

Brigitte Frank-Böhringer
1 Berlin 33
Altensteinstr. 39

Les sciences naturelles et les sciences humaines se rapprochent de plus en plus; ce rapprochement est une conséquence des tendances métodologiques appelées cybernetique. L'introduction en esthétique de termes statistiques et surtout de termes de la théorie de l'information, le fait de considérer mathématiquement la notion de Gestalt comme une invariante, et les tendances à chercher des isomorphismes entre la transformation de l'information par les machines et par le système nerveux sont seulement trois exemples du dit rapprochement.
Les «Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft» ont pour but de publier rapidement des résultats nouveaux capables de contribuer à ce dévéloppement. Surtout des résultats fondamentaux (soit de caractère mathématique, psychologique, physiologique et quelquefois physique — soit de caractère philosophique ou appartenant aux sciences humaines) sont publiés. Par contre des travaux concernant soit des questions assez complexes de la théorie de communication et télécommunication, soit des reseaux éléctriques ayant des buts trop spéciaux, soit des problèmes de l'histoire de l'art et de la litérature etc. ne sont acceptés qu'exceptionnellement aussi que les comptes rendus de nouveaux livres.

Il paraissent 4 numéros de 32 à 48 pages par an et un numéro spécial, pour les abonnés. Prix: DM 4.80 le numéro (et le numéro spezial) L'envoi et la couverture du tome complèt (à la fin de chaque année) est gratis pour les abonnés.
Les G KG sont vendus en librairie ou envoyés par les Editeurs Schnelle
Les manuscrits doivent être envoyés au rédacteur en chef. Quant à la forme voir les remarques à la page 3 de cette couverture.

Rédacteur en chef

Prof. Dr. Helmar Frank
Institut für Kybernetik
1 Berlin 46, Malteserstr. 74/100

Rédacteur gérant

Brigitte Frank-Böhringer
1 Berlin 33
Altensteinstr. 39

Natural and cultural sciences are in train to come together closer and closer as a consequence of methodologica- tendencies called cybernetics. The introduction of terms of statistics and specially of information theory into the terminology of esthetics, the interpretation of 'Gestalten' as mathematical invariants, and the search for isomorphisms by comparing information handling in computers and the brain are only three symptoms of the process mentioned above.
The Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft would like to cultivate this tendencies by rapid publication of new results related to cybernetics, especially results of basic interest, no matter whether belonging to the field of mathematics, psychology, physiology and sometimes even of physics, or rather to the fields of philosophy and cultural sciences. But papers which concern complex technical problems of transmission and processing of information, or electrical networks with very limited purpose, or the history of art and literature, are accepted only exceptionally. There will also be few recensions of books.

G KG are published in 4 numbers each year, with 32–48 pages per number. A special number is edited each year for the subscribers.
Price: DM 4.80 per number (and spezical number) Mailing and cover of the volume (to be delivered together with the last number each year) is free for subscribers. The G KG may be received by booksellers or directly by the publisher.

Papers should be sent to the editors. For the form of manuscript see page 3 of this cover.

Editor

Prof. Dr. Helmar Frank
Institut für Kybernetik
1 Berlin 46, Malteserstr. 74/100

Managing Editor

Brigitte Frank-Böhringer
1 Berlin 33
Altensteinstr. 39

AXIOMATISCHE EINFÜHRUNG DES MASSES FÜR DIE MITTLERE SUBJEKTIVE INFORMATION EINES ZEICHENS

von Hermann Stever, Karlsruhe

Gegeben sei ein idealer Text T, von dem wir annehmen, daß er durch unabhängige Wiederholung eines Versuchs V (etwa Ziehen eines beschrifteten Plättchens mit Zurücklegen) entstanden sei. V besitze eine endliche Anzahl $n \in N$ von möglichen Versuchsausgängen $Z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$, denen eine diskrete Wahrscheinlichkeitsverteilung $p = (p(z_1), p(z_2), \dots, p(z_n))$, $p(z_i) \geq 0$ für $1 \leq i \leq n$ und $\sum_{i=1}^{n} p(z_i) = 1$ zugeordnet sei. Damit ist es möglich, die mittlere Information eines Zeichens $z_i \in Z$ zu bestimmen (Ash, 1965).

Ein Adressat, der den Text T lernt, wird den Zeichen $z_i \in Z$ i.a. eine eigene (subjektive) Wahrscheinlichkeit $q(z_i)$ zuschreiben, $i = 1, 2, \dots, n$. Das bedeutet, daß der Adressat dem Versuch V eine Wahrscheinlichkeitsverteilung

$$Q = (q(z_1), q(z_2), \dots, q(z_n)), \ (q(z_i) \geq 0, \ i = 1, 2, \dots, n; \sum_{i=1}^{n} q(z_i) = 1)$$

zuordnet, die nicht notwendig mit der "wahren" Wahrscheinlichkeitsverteilung P übereinstimmt. Damit wird die mittlere subjektive Information $I_s(Z)$ eines Zeichens von Z abhängig von P und Q.

In der Informationspsychologie ist seit langem als Maß für die mittlere subjektive Information die Funktion

$$I_s^{(n)}(Z) = - \sum_{i=1}^{n} p(z_i) \ \mathrm{ld} \ q(z_i)$$

eingeführt (Frank, 1964). Es soll im folgenden gezeigt werden, daß diese Funktion nicht willkürlich gewählt, sondern daß sie durch fünf Forderungen, die in formaler Anlehnung an die charakteristischen Eigenschaften des Maßes für die mittlere objektive Information eines Zeichens (Ash, 1965) postuliert werden, eindeutig bestimmt ist. Dabei gewährleistet die Auswahl der Postulate - ohne hier auf eine inhaltliche Interpretation derselben als plausible Forderungen an das herzuleitende Informationsmaß einzugehen - daß die Funktion $I_s^{(n)}$ zumindest in formaler Hinsicht die Eigenschaften erfüllt, die üblicherweise an ein Informationsmaß gestellt werden.

Zu zeigen ist also, daß es genau eine Funktion

$I_s^{(n)}(p_1, p_2, \ldots, p_n; q_1, q_2, \ldots, q_n)$ gibt, nämlich die bekannte Funktion der mittleren subjektiven Information, die für $n \in N$ und

$$p_i, q_i \in [0,1] \qquad (1 \leq i \leq n, \sum_{i=1}^{n} p_i = \sum_{i=1}^{n} q_i = 1)$$

erklärt ist und den folgenden fünf Forderungen genügt:

(a) $g(n) := I_s^{(n)}(p_1, p_2, \ldots, p_n; \frac{1}{n}, \frac{1}{n}, \ldots, \frac{1}{n})$ ist nur von $n \in N$ abhängig und monoton wachsend.

(b) $g(nk) = g(n) + g(k)$ für alle $n, k \in N$

(c) $g(2) = 1$

(d) $$I_s^{(n)}(p_1, p_2, \ldots, p_n; q_1, q_2, \ldots, q_n) = I_s^{(2)}(p, 1-p; q, 1-q) +$$

$$+ p\, I_s^{(r)}(\frac{p_1}{p}, \frac{p_2}{p}, \ldots, \frac{p_r}{p}; \frac{q_1}{q}, \frac{q_2}{q}, \ldots, \frac{q_r}{q}) +$$

$$+ (1-p)\, I_s^{(n-r)}(\frac{p_{r+1}}{1-p}, \frac{p_{r+2}}{1-p}, \ldots, \frac{p_n}{1-p}; \frac{q_{r+1}}{1-q}, \frac{q_{r+2}}{1-q}, \ldots, \frac{q_n}{1-q})$$

mit $$p := \sum_{i=1}^{r} p_i, \qquad 1-p = \sum_{j=r+1}^{n} p_j$$

$$q := \sum_{i=1}^{r} q_i, \quad 1-q = \sum_{j=r+1}^{n} q_j$$

(e) $I_s^{(2)}(p, 1-p; q, 1-q)$ ist stetig in q für $0 \leq q \leq 1$.

Satz:

$I_s^{(n)}(p_1, p_2, \ldots, p_n; q_1, q_2, \ldots, q_n) = -\sum_{i=1}^{n} p_i \operatorname{ld} q_i$ ist die einzige Funktion, die für $n \in N$, für $p_i, q_i \in [0,1]$, $i = 1, 2, \ldots, n$ mit $\sum_{i=1}^{n} p_i = \sum_{i=1}^{n} q_i = 1$ definiert ist und die Bedingungen (a) bis (e) erfüllt.

Den Beweis führen wir in mehreren Schritten.

1. Behauptung: $g(n) = \operatorname{ld} n$ für alle $n \in N$

Beweis:

Aus (b) folgt durch Induktion

$$g(n^s) = s \cdot g(n) \qquad \text{für } n, s \in N \tag{1}$$

und

$$g(1) = 0 \tag{2}$$

Außerdem ist nach (c)

$$g(2) = 1 = \operatorname{ld} 2 \tag{3}$$

Sei jetzt $n \in N$, $n \geq 2$. Für alle $\alpha \in N$ gibt es eine Zahl $k(\alpha) \in N_0$ mit

$$n^{k(\alpha)} \leq 2^{\alpha} < n^{k(\alpha)+1}$$

oder

$$\frac{k(\alpha)}{\alpha} \leq \frac{1}{\operatorname{ld} n} < \frac{k(\alpha)+1}{\alpha} \tag{4}$$

Nach (a), (1) und (3) erhalten wir analog

$$\frac{k(\alpha)}{\alpha} \leq \frac{1}{g(n)} < \frac{k(\alpha)+1}{\alpha} \tag{5}$$

Damit folgt

$$\lim_{\alpha \to \infty} \frac{k(\alpha)}{\alpha} = \frac{1}{\operatorname{ld} n} = \frac{1}{g(n)}$$

und Behauptung 1 ist bewiesen.

2. Behauptung:

Für $p, q \in [0,1]$ gilt:

$$I_s^{(2)}(p, 1-p\,;\, q, 1-q) = -p \cdot \operatorname{ld} q - (1-p) \operatorname{ld}(1-q)$$

Beweis:

Sei $p \in [0,1]$, $q = \frac{r}{t}$, $\quad r, t \in N \quad$ mit $r < t$.

$$g(t) = I_s^{(t)}(p_1, p_2, \ldots, p_r, p_{r+1}, \ldots, p_t;\, \frac{1}{t}, \frac{1}{t}, \ldots, \frac{1}{t}, \frac{1}{t}, \ldots, \frac{1}{t})$$

läßt sich nach (d) darstellen in der Form

$$g(t) = I_s^{(2)}(p, 1-p; \frac{r}{t}, \frac{t-r}{t}) + p\, I_s^{(r)}(\frac{p_1}{p}, \frac{p_2}{p}, \dots, \frac{p_r}{p}; \frac{1}{r}, \frac{1}{r}, \dots, \frac{1}{r}) +$$

$$+ (1-p) I_s^{(t-r)}(\frac{p_{r+1}}{1-p}, \frac{p_{r+2}}{1-p}, \dots, \frac{p_t}{1-p}; \frac{1}{t-r}, \frac{1}{t-r}, \dots, \frac{1}{t-r})$$

$$= I_s^{(2)}(p, 1-p; q, 1-q) + p\, g(r) + (1-p)\, g(t-r)$$

Folglich ist nach Behauptung 1

$$I_s^{(2)}(p, 1-p; q, 1-q) = -p \text{ ld } r - (1-p) \text{ ld}(t-r) + \text{ld } t = -p \text{ ld} \frac{r}{t} - (1-p) \text{ ld } \frac{t-r}{t}$$

und Behauptung 2 für rationale q mit $q \neq 1$, $q \neq 0$ bewiesen. Sie gilt aber auch für $q = 0$ und $q = 1$, wenn die in diesen Fällen auftretenden unbestimmten Ausdrücke in üblicher Weise definiert werden.

Es ergibt sich dann in den Fällen $p \neq 0$, $q = 0$ oder $q = 1$ der Wert $I_s^{(2)} = +\infty$, im Falle $p = 0$, $q = 0$ der Wert $I_s^{(2)} = 0$.

Wegen (e) ist damit Behauptung 2 für $p, q \in [0,1]$ bewiesen.

3. Behauptung:

Für $n \in N$ gilt

$$I_s^{(n)}(p_1, p_2, \dots, p_n; q_1, q_2, \dots, q_n) = -\sum_{i=1}^{n} p_i \text{ ld } q_i$$

Beweis durch Induktion:

Für $n = 1$ gilt die Behauptung wegen (2), für $n = 2$ ist sie die Aussage von Behauptung 2. Sei $n > 2$ und die Behauptung für $n' \in N$ mit $2 \leq n' \leq n-1$ bewiesen.

Nach (d) gilt mit $p := \sum_{i=1}^{n-1} p_i$, $\quad q := \sum_{i=1}^{n-1} q_i$

$$I_s^{(n)}(p_1, p_2, \dots, p_n; q_1, q_2, \dots, q_n) = I_s^{(2)}(p, p_n; q, q_n) +$$

$$+ p\, I_s^{(n-1)}(\frac{p_1}{p}, \frac{p_2}{p}, \dots, \frac{p_{n-1}}{p}; \frac{q_1}{q}, \frac{q_2}{q}, \dots, \frac{q_{n-1}}{q}) +$$

$$+ p_n\, I_s^{(1)}(1; 1)$$

Dabei ist $p_n I_s^{(1)}(1;1) = 0$

$$I_s^{(2)}(p, p_n; q, q_n) = -p \cdot \mathrm{ld}\, q - p_n \mathrm{ld}\, q_n \tag{6}$$

und $$p \cdot I_s^{(n-1)}\left(\frac{p_1}{p}, \frac{p_2}{p}, \ldots, \frac{p_{n-1}}{p}; \frac{q_1}{q}, \frac{q_2}{q}, \ldots, \frac{q_{n-1}}{q}\right) =$$

$$= -p \sum_{i=1}^{n-1} \frac{p_i}{p} \; \mathrm{ld} \frac{q_i}{q}$$

$$= - \sum_{i=1}^{n-1} p_i \; \mathrm{ld}\; q_i + p \cdot \mathrm{ld}\, q \tag{7}$$

nach Induktionsvoraussetzung.

Addition von (6) und (7) liefert:

$$I_s^{(n)}(p_1, p_2, \ldots, p_n; q_1, q_2, \ldots, q_n) = - \sum_{i=1}^{n} p_i \; \mathrm{ld}\; q_i$$

womit Behauptung 3 und damit der Satz bewiesen ist.

Die mittlere subjektive Information eines Zeichens von Z ist damit

$$I_s(Z) := I_s^{(n)}(p(z_1), \ldots, p(z_n); q(z_1), \ldots, q(z_n))$$

$$= - \sum_{i=1}^{n} p(z_i) \; \mathrm{ld}\; q(z_i)$$

Die Summe ist erklärt, kann aber den Wert $+\infty$ annehmen.

Schrifttumsverzeichnis

Ash, R. B.	Information Theory, New York 1965
Bongard, M. M.	Über den Begriff der "nützlichen Information", Probleme der Kybernetik Band 6, pp. 91-133, Berlin 1966
Frank, H.	Über den nichtnegativen Erwartungswert von $i_{sub}(Z_k) - i(Z_k)$ GrKG 5/1, pp. 25-30, 1964
Renyi, A.	Wahrscheinlichkeitsrechnung, Berlin 1962

Eingegangen am 10. Mai 1969

Anschrift des Verfassers:
Hermann Stever, 75 Karlsruhe, Lörracher Str. 6

EIN KYBERNETISCHES SCHEMA FÜR DAS SOZIALE VERHALTEN VON TIER UND MENSCH

von Alfred Pfeiffer, Karl-Marx-Stadt

An anderer Stelle (Pfeiffer, 1968 a, b) ist bereits eine Abänderung der bekannten Steinbuchschen Lernmatrix angegeben worden, die grundsätzlich geeignet ist, den Mechanismus der im Zentralnervensystem ständig vor sich gehenden Lernprozesse verständlich zu machen (Bild 1 und 2). Nimmt man an, daß die

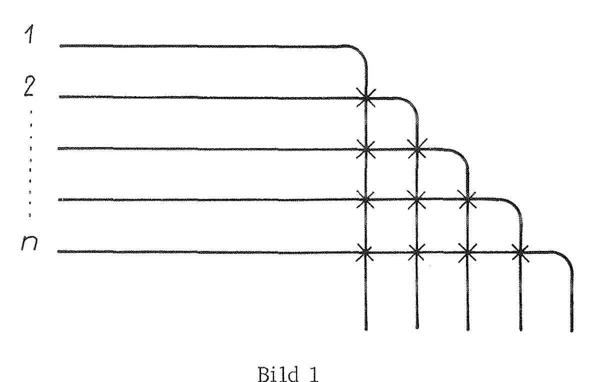


Bild 1

Bild 2

hier durch kleine Kreuze gekennzeichneten Kreuzungs- bzw. Berührungspunkte (Synapsen) zwischen den Signalträgern 1, 2, ..., n erst nach wiederholter zeitlicher Signalkoinzidenz in den beteiligten Trägern für den Signalübergang aus einem Träger in den anderen durchlässig werden, so können offensichtlich auf diese Weise z.B. neuronale Modelle von "Dingen" der Außenwelt entstehen, wenn als Eingangssignale 1, 2, ..., n entsprechende Signale von den Sinnesor-

ganen wirken. Die Matrix wirkt dann als "Konvergenzelement" im neurologischen Sinne mit (der Sicherheit der Signalübertragung dienender) n-facher Redundanz des Ausgangssignals. Wesentlich ist dabei, daß der Ausgang in gleicher Weise anspricht, wenn nur ein Teil der Eingangssignale eintrifft, doch können evtl. einfache Zusatzschaltungen dafür sorgen, daß nur bestimmte Kombinationen von Teilsignalen diesen Effekt hervorrufen (Pfeiffer, 1968 a).

Sicherlich können nicht nur äußere Objekte auf diese Weise modelliert werden, was als Grundlage zu einer neurokybernetisch fundierten Theorie des Bewußtseins dienen kann (Pfeiffer, 1967).

Doch ist damit die Bedeutung des genannten Konvergenzelementes für die Erklärung von Vorgängen im Zentralnervensystem noch nicht erschöpft. So lassen sich mit seiner Hilfe auch Schemata für das typische Verhalten von Lebewesen aufbauen, und zwar nicht nur für einzelne bedingte Reflexe, sondern auch für komplizierteste (tierische und menschliche) Verhaltensweisen. Man hat dieses Element dazu nur in geeigneter Weise mit Programmgebern zu kombinieren, die nach dem Eintreffen eines sie erregenden Signals eine zeitliche Folge bestimmter Signale entsenden, die jeweils ein ganz bestimmtes stereotypes Verhalten des Lebewesens festlegen.

Das Vorhandensein von Neuronenkomplexen im Zentralnervensystem, die als solche Programmgeber wirken, darf wohl als grundsätzlich nachgewiesen gelten. Das zunächst stereotype Verhalten kann offenbar in grundsätzlich beliebiger Weise variiert werden, indem die Ausgangssignale des betreffenden "Programmgebers" zu den entsprechenden Effektoren nicht unmittelbar, sondern über Konvergenzglieder der angegebenen Art geleitet werden, die außerdem Signale anderer Herkunft verarbeiten können, und deren Ausgangssignale nun im allgemeinen von den Ausgangssignalen des Programmgebers mehr oder weniger abweichen werden - eben auf Grund der in den Konvergenzgliedern vor sich gehenden Lernprozesse.

Als Beispiel für die Anwendung derartiger Schemata mag das soziale Verhalten gesellig lebender höherer Tiere dienen, die unter natürlichen Umständen in bestimmter Weise organisierte Gemeinschaften bilden. Deren jeweils artspezifische Struktur kann in gewissen Fällen durch eine einfache Rangordnung ihrer Mitglieder gegeben sein - z. B. als "Hackordnung" bei Hühnern und anderen Vögeln - oder sie mag auf der Verteilung verschiedener "Rollen" an verschiedene Mitglieder beruhen, die immer besetzt sein müssen: So mag es z. B. außer der Rolle des "Leittiers" auch die der "Wachtposten" geben, die herannahende Gefahren rechtzeitig zu melden haben. In jedem Falle setzt das Funktionieren der Gemeinschaftsordnung natürlich voraus, daß eine Einordnung der Einzelmit-

glieder in die Gesamtstruktur stattgefunden hat und daß jedes Einzeltier sich gemäß der Rolle, die es zu übernehmen hat, verhält.

Dabei beweist indessen die Möglichkeit der Zähmung, ja vollkommenen Domestikation eingefangener junger und zuweilen sogar erwachsener "wilder" Tiere, wie besonders auch der Verwilderung von Haustieren, deren ganzes Verhalten normalerweise auf eine Gemeinschaft mit dem Menschen eingestellt ist, wie flexibel das soziale Verhalten von Tieren tatsächlich sein kann. Wir dürfen wohl kaum daran zweifeln, daß es auch in der Freiheit je nach der individuellen Eigenart der zusammenlebenden Partner wie auch in Abhängigkeit von äußeren Umständen stets eine gewisse Variabilität aufweisen wird.

Bild 3 zeigt ein kybernetisches Schema, das dieser Variabilität Rechnung trägt. Der Gesellschaftstrieb, dessen Ursprung jedenfalls im Subcortex zu suchen ist, erregt nach dem Durchgang durch eine gegebenenfalls inhibitorisch wirkende Synapse S_i einen neuronalen "Programmgeber". Dieser entsendet darauf eine zeitlich gestaffelte Folge von Signalen, die, sofern sie in ihrer Wirkung nicht weiter modifiziert werden, ein bestimmtes stereotypes Verhalten auslösen, das normalerweise zur Auffindung der dem Individuum innerhalb der Gemeinschaft zukommenden Rolle führt.

Zum Beispiel besteht dies Verhalten bei Hühnern und andern geselligen Vögeln einfach im gegenseitigen Austausch von Schnabelhieben und weist vermutlich nur eine vergleichsweise geringe Variabilität auf. Bei Tieren, die in höher organisierten Gemeinschaften leben, dürfte es wesentlich flexibler sein. In jedem Falle aber kann diese Flexibilität dadurch in unser Schema eingeführt werden, daß man die Ausgangssignale des Programmgebers zunächst über Konvergenzelemente nach Bild 1 bzw. 2 führt, die gleichzeitig modifizierende Signale anderer Herkunft zu verarbeiten vermögen. Solche Konvergenzelemente oder auch Zusammenschaltungen von ihnen sind in Bild 3 durch geschweifte Klammern symbolisiert.

Als Endergebnis des zur Rollenwahl führenden Verhaltens ergibt sich die Erzeugung des Eingangssignals für einen zweiten "Programmgeber", der nunmehr die Durchführung des der gewählten Rolle gemäßen Verhaltens einleitet. Auch dieses Verhalten wird indessen durch die Zwischenschaltung von Konvergenzelementen, die modifizierende Signale empfangen, mehr oder weniger variabel. Das neuronale Endglied des Ganzen schließlich ist ein Speicher S_p, dessen Funktion völlig der des Anochinschen "Wirkungsakzeptors" (Anochin, 1958) entspricht. Er ist mit Schwellwertsynapsen (in Bild 3 durch Summierungsglieder symbolisiert) ausgestattet, die durch - vermutlich in Wirklichkeit aus den Emotionszentren stammende - Signale e_1, e_2 ... vorerregt sind, und ihr Ausgangssignal nur abgeben, wenn das entsprechende Zusatzsignal eintrifft. Im vorliegenden

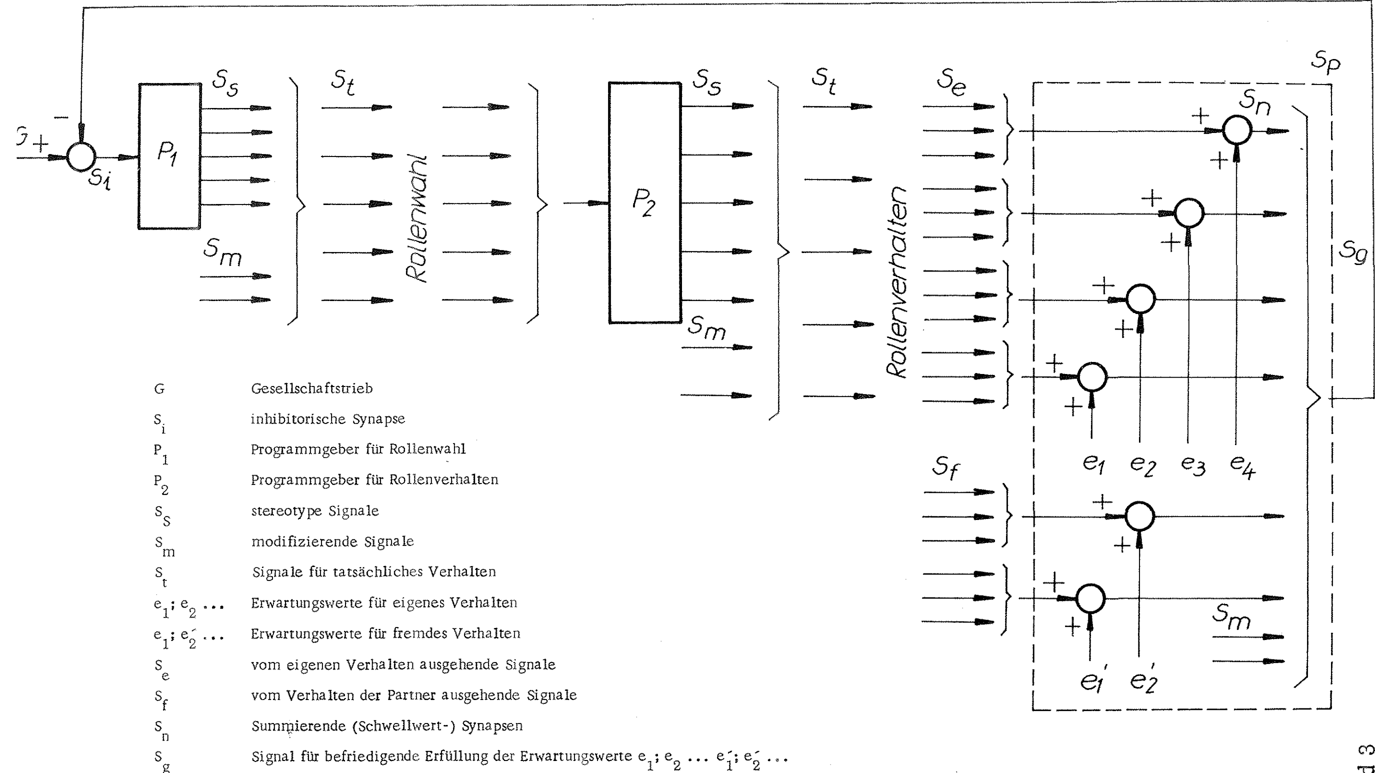
Falle entsprechen die Signale e_1, e_2, ... nun bestimmten "Erwartungs"- oder "Soll"-Werten sowohl für das eigene Verhalten wie auch das der übrigen Mitglieder der Gemeinschaft.

Sind geeignete Kombinationen der Sollwerte erfüllt, so "befriedigt" die übernommene Rolle. Dies findet seinen Ausdruck im neurokybernetischen Schema dadurch, daß das Ausgangssignal des Speichers mittels der eingangs erwähnten inhibitorischen Synapse den Programmgeber für die Rollenwahl stillegt. Er wird aber sofort wieder von neuem erregt, sobald die Gesamtordnung der Gemeinschaft etwa durch die Aufnahme eines neuen Mitgliedes oder durch den Ausfall einer wichtigen Rolle, vielleicht der des Leittiers, gestört erscheint.

Dabei kann die "Befriedigung" der Sollwerte natürlich wieder auf recht verschiedene Weisen erfolgen, wenn man annimmt, daß zwischen die Signale, die das eigene und fremde Rollenverhalten anzeigen und den Speicher S_p, und ebenso zwischen die Ausgänge der durch "Sollwerte" vorerregten Schwellwertelemente und den Ausgang des Speichers wiederum Konvergenzelemente nach Bild 1 bzw. 2 geschaltet sind, die ebenfalls modifizierende Signale anderer Herkunft empfangen können.

Zweifellos sind solche Annahmen vollauf ausreichend, um z.B. in der Domestikation vorkommende "Freundschaften" zwischen Tieren, die sonst einander feindlich sind, begreiflich zu machen, und natürlich auch das Verhältnis zwischen dem domestizierten Tier und seinem menschlichen "Herrn", insbesondere auch des Wachhunds zu seinem Besitzer, den er als "Leittier" anerkennt, indem er selbst die Rolle des "Wachpostens" übernimmt und sich so in seinen sozialen Erwartungswerten im großen und ganzen befriedigt fühlt.

Es ist nun kein allzu großer Schritt mehr, wenn wir feststellen, daß unser Schema, so wie es in Bild 3 erscheint, auch geeignet ist, die Vorgänge bei der Bildung und Aufrechterhaltung menschlicher Gemeinschaften zu erfassen, ohne daß dazu Änderungen prinzipieller Art nötig wären. Am leichtesten ist dies natürlich zu verifizieren, wenn man zunächst einmal relativ primitive gesellschaftliche Bindungen ins Auge faßt, wie sie etwa in Völkern weniger entwickelter Kulturstufen oder zwischen Kindern vorkommen. So bildet z.B. eine Schulklasse von Jungen eines gewissen Alters regelmäßig ein durch ein starkes Gemeinschaftsgefühl getragenes Ganzes, in dem nicht nur eine gewisse Rangordnung herrscht, (die aber von der durch die Lernleistung gegebenen sehr verschieden sein kann!) sondern in der sich auch gewisse Mitglieder durch die Rolle, die sie in der Führung der Gemeinschaft spielen, von andern abheben. Und ganz ebenso wie in den Tiergemeinschaften wird auch durch den Zu- oder Abgang neuer Mitglieder regelmäßig eine mehr oder weniger tiefgreifende Neuordnung notwendig, die



G	Gesellschaftstrieb
S_i	inhibitorische Synapse
P_1	Programmgeber für Rollenwahl
P_2	Programmgeber für Rollenverhalten
S_s	stereotype Signale
S_m	modifizierende Signale
S_t	Signale für tatsächliches Verhalten
$e_1; e_2 \ldots$	Erwartungswerte für eigenes Verhalten
$e_1'; e_2' \ldots$	Erwartungswerte für fremdes Verhalten
S_e	vom eigenen Verhalten ausgehende Signale
S_f	vom Verhalten der Partner ausgehende Signale
S_n	Summierende (Schwellwert-) Synapsen
S_g	Signal für befriedigende Erfüllung der Erwartungswerte $e_1; e_2 \ldots e_1'; e_2' \ldots$
S_p	Sollwertspeicher

Bild 3

sich häufig genug auf einem Wege konstituieren wird, der sich prinzipiell wenig von dem unterscheidet, auf dem sich die "Hackordnung" in einem Hühnerhof zu konstituieren pflegt: nämlich auf dem Wege der im übrigen nicht allzu ernst gemeinten körperlichen Auseinandersetzung.

Ein entscheidender Unterschied liegt freilich in der Rolle, die die Sprache und die mit ihrer Hilfe mögliche Übermittlung wechselnder Ideale von einer Generation zur andern für die Formierung und die Existenz aller menschlichen Gemeinschaften, der primitivsten wie der höchstentwickelten, spielt. Eine Änderung unseres Schemas wird hierdurch jedoch nicht notwendig, wenn wir nur zulassen, daß sich unter den "modifizierenden" Signalen, die in den angenommenen Konvergenzelementen zur Verarbeitung kommen, auch nicht wenige befinden, die dem "zweiten" Signalsystem Pawlows entstammen und nun entscheidend zur Festlegung derjenigen allgemeinen Merkmale menschlichen Verhaltens beitragen können, die unter den jeweils obwaltenden Umständen als den Ansprüchen der Gesellschaft genügend und damit auch als ethisch positiv beurteilt werden.

So mag unser auf rein naturwissenschaftlichen Grundlagen beruhendes kybernetisches Schema dazu beitragen, die immer noch nicht völlig geschlossene Kluft zwischen Naturwissenschaften und Geistes- oder Gesellschaftswissenschaften zu überbrücken.

Schrifttumsverzeichnis

Anochin, P.K. — Physiologie und Kybernetik, Sowjetwissenschaft (Nat) 1958

Pfeiffer, A. — Über innere Wahrnehmung, Forschungen und Fortschritte 41, 371, (1967)

Pfeiffer, A. — Zum Problem der Afferenzsynthese und des Wirkungsakzeptors im Anochinschen Schema des bedingten Reflexes, Biokybernetik II, Leipzig 1968 a

Pfeiffer, A. — Eine mögliche Struktur von Neuronenmodellen äußerer und innerer Gegenstände, studia biophysica 10, 1968 b, Heft 1. S. 89-94

Eingegangen am 25. April 1969

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. phil. Alfred Pfeiffer, Technische Hochschule Karl-Marx-Stadt,
Sektion Automatisierungstechnik

ZUM PROBLEM "DEMOKRATISCHER ZENTRALISMUS"

von Ernst Müller, Berlin

Jedes Mittel ist, wenn überhaupt, nur für eine begrenzte Klasse von Zwecken optimal. Das ist eine durch zahllose Erfahrungen immer neu bestätigte Binsenwahrheit und legt ganz natürlich die Annahme nahe, daß auch die Organisationsformen zur günstigsten Erreichung von Zielen sich voneinander unterscheiden müssen, je nach der Art der Ziele und der vorliegenden Bedingungen. Die Annahme wird denn auch in vielen Fällen stillschweigend gemacht, wenn Kollektive zu organisieren sind, die wesentlich unterschiedliche Ziele erreichen sollen. So werden beispielsweise Gruppen mehr zentralisiert oder dezentralisiert aufgebaut, je nachdem, ob die Ausführung von Arbeiten im Vordergrund steht, für die bereits bewährte und detaillierte Methoden bestehen oder ob es sich mehr um das Suchen von Gegenständen im weitesten Wortsinn oder Methoden handelt (Hofstätter "Gruppendynamik"). Ebenfalls wird die Entscheidung stark davon abhängen, wieweit örtlich Reserven vorhanden sind. Doch das Problem der Zentralisation oder Dezentralisation der Aktionen der Systemteile steht hier nicht zur Debatte, vielmehr seien nur Aufgaben betrachtet, die die Arbeit sämtlicher Kollektivmitglieder nach festzulegenden Richtlinien (Programmierung, Plan) erfordern, wobei diese Richtlinien selbstverständlich Spielräume für einzelne Eigeninitiativen enthalten können. Wenn solch ein Kollektiv eigenverantwortlich ist, sind für seine Organisation im allgemeinen folgende drei Punkte zu erfüllen:

1. Wahl aller höheren Leitungen durch die niederen beziehungsweise die Mitglieder der Organisation.

2. Weisungsberechtigung der höheren Leitung gegenüber den niederen bzw. den Mitgliedern; für die niederen Leitungen also die Pflicht, die Weisungen der höheren Leitungen zu erfüllen. Analog dazu

3. Verbindlichkeit von Mehrheitsbeschlüssen für alle Minderheiten bei auftauchenden Meinungsverschiedenheiten, die durch Abstimmung entschieden worden sind.

Diese Merkmale muß jede Organisation aufweisen, die effektiv funktionieren will, beispielsweise auch der Wissenschaftsbetrieb. Sie sind daher nicht für den demokratischen Zentralismus spezifisch.

Für demokratische zentralistische Organisationen gilt noch ein zusätzliches Charakteristikum: außerhalb der Diskussion zur Beschlußfassung ist kollektives Diskutieren von den gefaßten Beschlüssen widersprechenden Konzeptionen, seien

es alte oder neu vorgebrachte, nicht gestattet, folglich auch nicht Werbung für solche Diskussionen; es sei denn, dies würde von der Leitung gestattet. (Selbstverständlich betrifft das nicht die Polemik gegen solche Konzeptionen.) Was bedeutet diese Zusatzbedingung für eine nach ihr arbeitende Organisation hinsichtlich der Erreichung des von ihr erstrebten Zieles?

Die Tätigkeit der Organisation erfolgt im Prinzip nach folgendem Schema:

Beschlußfassung unter Beteiligung aller Mitglieder (inclusive Wahl der Leitung), Arbeiten gemäß den gefaßten Beschlüssen unter der gewählten Leitung, neuerliche Beschlußfassung, entweder nach durch Satzung festgesetzer Zeit oder auf Grund besonderer Umstände (dabei evtl. Veränderung der Leitung), Arbeit nach den neuen Beschlüssen, wieder Beschlußfassung und so weiter. In den Beschlüssen ist auch der Spielraum für eigene Entscheidungen der Mitglieder und niederen Leitungen bei ihrer Arbeit festgelegt, ebenso das Recht zu Vorschlägen an höhere Leitungen seitens der Mitglieder und unteren Leitungen und andere Statutenangelegenheiten.

Die periodischen neuen Beschlußfassungen bezwecken, die gefaßten Beschlüsse und angenommenen Richtlinien periodisch unter Verwertung der Arbeits- und sonstigen Erfahrungen möglichst aller Mitglieder entsprechend neu entstandenen Bedingungen zu verändern. Die Richtlinien, die Programme, nach denen gearbeitet wird, werden durch die Beschlußfassungen umso besser den sich wandelnden Bedingungen angepaßt werden, je wertvoller (umfassender und tiefgehender) die Erfahrungen der Mitglieder und deren theoretische Verarbeitungen durch sie sind.

In kybernetischer Ausdrucksweise sieht das so aus: jedes Mitglied ist ein System mit einem inneren Modell der Umwelt, soweit diese für die Aufgabenerfüllung der Gruppe relevant ist. Bei so komplizierten Systemen wie den Menschen entstehen, wenn ihnen ein Ziel gestellt ist und sie es auch tatsächlich erreichen wollen, mehr oder weniger unterschiedliche innere Modelle von den für die Zielerreichung relevanten Teilen der Umwelt. Die Gründe für diese Unterschiede sind im Grundsätzlichen hinlänglich bekannt. Erstens laufen bei den verschiedenen Menschen fast nie die gleichen Informationsmengen ein, einer erfährt etwa ein bestimmtes Detail, ein anderer nicht. Sodann werden auch die gleichen empfangenen Informationen unterschiedlich verarbeitet, entsprechend den unterschiedlichen Mengen von Informationen, die die Menschen gesammelt und verarbeitet haben, und die zu unterschiedlichen Verwertungen der neu erhaltenen Informationen führen. Hinzu kommt weiter, daß auch bei etwa gleicher Vorinformation ein und dieselbe Neuinformation von verschiedenen Menschen mit unterschiedlichen Mengen gespeicherter Informationen kombiniert wird.

Die verschiedenen Menschen bekommen verschiedene Ausschnitte der möglichen Zusammenhänge zwischen alter und neuer Information in den Blick. Jeder würde daher zur Erreichung des Zieles einen mehr oder minder anderen Weg einschlagen als einer seiner Kollegen. Die gemeinsame Diskussion und die folgende Abstimmung führen zu einem Kompromiß beziehungsweise zu einer Synthese der verschiedenen inneren Modelle zu einem einzigen, sozusagen gemeinsamen oder kollektiven Modell, nach welchem dann gehandelt wird. Es ist klar, daß dieses synthetische innere Modell umso günstiger für die Zielerreichung sein wird, je günstiger im Durchschnitt die inneren Modelle der Mitglieder sind, die jenes durch Diskussion und folgende Beschließung synthesieren. Das kollektive Modell wird daher auch bei neuerlicher gemeinsamer Diskussion umso mehr verbessert werden, je mehr sich im Durchschnitt die inneren Modelle der einzelnen Mitglieder verbessert haben, also je mehr Erfahrungen sie seit der letzten Beschlußfassung gesammelt haben und je besser sie diese Erfahrungen verarbeitet haben, je richtiger sie sie erklären, in die Gesamtheit ihrer Erfahrungen einordnen können und dergleichen.

Nun haben zahlreiche Publikationen über die Entwicklung der Erkenntnis allgemein oder in irgendwelchen Sonderbereichen, etwa der Naturwissenschaft, Technik und dergleichen darauf hingewiesen, daß die Erkenntnis umso erfolgreicher voranschreitet, je vollständiger die Kommunikation zwischen den Erkennenden ist. Auch die theoretischen Gründe für diese durch die Geschichte der Erkenntnis immer neu bewiesenen Tatsache finden sich in diesem Schrifttum oft genug angeführt. Es mag daher genügen, daran zu erinnern, daß der Wahrheitsgehalt irgendwelcher Urteile durch Konfrontation mit anderen Urteilen in der Mehrzahl der Fälle deutlicher wird, weil entweder die in jenem Urteil steckenden Fehler hervortreten oder dasselbe weitere Bestätigung erfährt. Jedoch hängt die Stärke dieses günstigen Effektes vom Wahrheitsgehalt der Urteile ab, die für die Beurteilung des fraglichen Urteils herangezogen werden, weil falsche Urteile bis zur Aufdeckung ihrer Falschheit im Gegensatz zu wahren Urteilen einen entgegengesetzten Effekt bewirken: ein an und für sich wahres Urteil verliert an Wahrheitswahrscheinlichkeit, einem falschen kann durch andere falsche Urteile die Aufdeckung seiner Falschheit erschwert werden. Bei Urteilen, die nach den Regeln der Wissenschaft gebildet werden, überwiegt jedoch der Anteil der wahren Urteile, da diese Regeln weitgehend dafür sorgen, daß von Beginn an der hypothetische Charakter später falsifizierter Urteile möglichst klar herausgestellt ist, so daß auch der hypothetische Charakter ihrer Bedeutung für das zu prüfende Urteil von Anfang an berücksichtigt wird.

So ist die Situation beim Idealfall. Diesem am nächsten kommen Forscherkollektive. Daher sind diese durchgängig nicht demokratisch zentralistisch organisiert, es herrscht dauernde Kommunikationsmöglichkeit bezüglich jeder neuen oder wieder vorgebrachten Ansicht, die die Zielerreichung betrifft.

Damit die Organisation bei ihrer nächsten Beschlußfassung die Richtlinien beziehungsweise Programme maximal verbessert, müssen zuvor - wie schon erwähnt - die inneren Modelle der Beschlußfassenden maximal verbessert sein und hierzu ist - wie soeben dargelegt - eine möglichst effektive Kommunikation zwischen den Mitgliedern während der ganzen Zeit zwischen den Beschlußfassungen eine notwendige Voraussetzung.

Diese Kommunikation ist jedoch in einer demokratischen zentralistischen Organisation außerhalb der vergleichsweise kurzzeitigen Diskussionen, die der Beschlußfassung vorausgehen, untersagt oder erschwert. Die jeweils geltenden Richtlinien und Programme und ihre Begründung dürfen ja öffentlich nur positiv diskutiert werden. Mängel derselben, die irgendein Mitglied erkannt hat oder erkannt zu haben meint, muß das Mitglied bis zur nächsten Beschlußfassung individuell erforschen, also zu bestätigen oder zu widerlegen versuchen. Es darf keine anderen Mitglieder zu dieser seiner Tätigkeit heranziehen, also mit ihnen eine irgendwie gestaltete Gruppe bilden, falls dies nicht von der Leitung erlaubt wird. Die Entwicklung der inneren Modelle der später Beschlußfassenden ist dadurch zum Teil durch die Leitung beeinflußbar, indem sie bestimmte Entwicklungen in Kollektivarbeit durchzuführen erlaubt, während die Mitglieder andere Veränderungen an ihren inneren Modellen individuell erarbeiten müssen. Bei den ersten Veränderungen wird die Verbesserung relativ groß sein, bei den letzteren dagegen im Schnitt klein. Selbstverständlich können in der Diskussion vor der Beschlußfassung einzelne Mitglieder beliebige Vorschläge machen, Kritiken anbringen und so weiter. Aber diese werden notwendigerweise, weil individuell erarbeitet, mangelhaft sein, mehr Fehler enthalten, mehr wichtige Fakten übersehen und so weiter, als die Kritiken, Vorschläge etc., die kollektiv und öffentlich vorbereitet werden durften. Und die ersteren Vorschläge und Kritiken werden durch die Mitgliederschaft weniger und schlechter verstanden und beurteilt werden können als die Kritiken und Vorschläge, die - weil öffentlich erarbeitet - schon länger bekannt sind, so daß jeder Interessierte sie schon hat durchdenken und über sie eine fundierte Meinung entwickeln können.

Man kann das bisher Ausgeführte kurz in kybernetischer Betrachtungsweise wie folgt formulieren: die Organisation läßt sich auffassen als ein System, das bestimmte Ziele anstrebt, und die Programme beziehungsweise Strategien in Takten (mit jeder neuen Beschlußfassung) verbessert, optimiert. Zu jedem Optimierungsschritt ist Information zu sammeln und zu verarbeiten nötig. Diese beiden Vorgänge können bei Vorliegen der eingangs erwähnten drei Bedingungen ständig unter gleichen Bedingungen verlaufen. Falls außerdem noch die für den demokratischen Zentralismus typische Bedingung erfüllt ist, sind beide Vorgänge eine periodisch relativ lange Zeit merklich gehemmt und nur eine relativ kurze Zeit (während der Diskussion zur Beschlußfassung - im günstigsten Fall) so gün-

stig, wie sie es bei der ersten Gruppe ständig sind. Daher sind die taktweise erfolgenden Programm- bzw. Strategieverbesserungen im Schnitt im ersten Fall größer als im zweiten.

Das Problem, wann die Zusatzbedingung des demokratischen Zentralismus trotzdem zu empfehlen ist, verlangt somit, Bedingungen zu finden, wo zeitweilige Unterbindung oder Erschwerung der Kommunikation zwischen den Gruppenmitgliedern günstig ist.

Man könnte zuerst an das Intelligenzniveau der Mitglieder denken, doch sieht man schnell, daß dieses in keinem Fall relevant sein kann. Beschränkung der Kommunikationsmöglichkeit ist zunächst einmal für jeden Intelligenzstand nachteilig. Die erste diskutabele Bedingung für die Überlegenheit des demokratischen Zentralismus erhalten wir, wenn wir den Mittel- und Zeitaufwand der Mitglieder für die Aufgabenerfüllung betrachten. Je mehr dieser den diesbezüglichen Kapazitäten der Mitglieder nahekommt, umso störender sind jegliche nicht zur Aufgabenerfüllung verbrauchten Zeit, Kraft und Mittel, also auch die für die gegenseitige Kommunikation. Jedoch tritt diese Bedingung nur in extremen Fällen auf, wo sozusagen Tag und Nacht mit allen Kräften an der Aufgabenerfüllung gearbeitet werden muß.

Dagegen ist ein anderer möglicher Mangel bei den Mitgliedern situationsunabhängig, der durch eine demokratische zentralistische Organisation eingeschränkt oder beseitigt werden kann: der Mensch ist meist nur unzureichend Verkörperung eines Systems, das ein eigenes inneres Modell hat (als lernender Automat), das jedoch strikt nach einem anderen, von jenem mehr oder weniger abweichenden Modell, nämlich dem kollektiven der Gruppe, handelt. Bei vielen Menschen fließt vielmehr vom eigenen inneren Modell bewußt wie unbewußt viel ins Handeln ein, auch wenn sie sich bemühen, möglichst ausschließlich nach einem anderen inneren Modell zu arbeiten und sich zu verhalten. Neue Gedanken wirken, sobald sie bekannt werden, auf das Handeln; nicht erst nach dem bewußten Beschluß, sich nach ihnen zu richten. Kurz und kybernetisch ausgedrückt: das innere Modell kann vom übrigen System nicht ausreichend entkoppelt werden. Auf die möglichen Nachteile einer solchen Unfähigkeit zur Entkoppelung hat schon vor Jahren MacKay hingewiesen. (Allerdings ist bei ihm das Phänomen in einer anderen Terminologie beschrieben.) Die inneren Modelle der Menschen ändern sich zum Teil zu schnell durch Aufnahme neuer Informationen, sofern diese nicht sorgfältig genug auf Wahrheitsgehalt und Konsequenzen verarbeitet werden. MacKay spricht in diesem Zusammenhang treffend von Überempfindlichkeit. Bei permanenter Kommunikationsmöglichkeit wird sich dies nicht nur auf das Individuum auswirken - das läßt sich nicht vermeiden - sondern möglicherweise auf Personen, mit denen es kommuniziert. Hier kann als Beispiel unbegründete Panikmacherei angeführt werden, aber auch deren Gegenteil: das Verbrei-

ten von Illusionen. Bei nur zeitweiliger Kommunikation ist diese Gefahr natürlich stark eingeschränkt. Der einzelne muß im Durchschnitt ziemlich lange warten, bis er sich anderen mitteilen kann (in der der nächsten Beschlußfassung vorangehenden Diskussion), und während dieser Wartezeit werden zumeist weitere Informationen und längeres Nachdenken übereilte Änderungen des eigenen inneren Modells rückgängig machen. Fazit: die zeitweilige Kommunikationsbeschränkung ist umso günstiger, je empfindlicher die Mitglieder auf neue Informationen reagieren. Insofern diese Überempfindlichkeit mit dem Intelligenzgrad korreliert ist, spielt dieser doch eine, wenn auch mittelbare Rolle.

Schließlich wird demokratischer Zentralismus erforderlich, wenn unter den Aufgaben der Gruppe sich auch propagandistische und pädagogische befinden, also nicht nur Aktionen im gesellschaftlichen Sein, sondern auch Bewußtsein. Bei solchen stehen Meinungsäußerungen in strenger Analogie zu materiellen Aktionen, so daß die Forderungen 1.) bis 3.) die Zusatzforderung des demokratischen Zentralismus automatisch mit beinhalten.

Aber das Problem stellt sich wegen des unvermeidlichen Zusammenhanges von gesellschaftlichem Sein und Bewußtsein oft mehr oder weniger auch dann, wenn die Aufgabe der Gruppe zunächst nur materielle Veränderungen enthält. Denn deren Realisierung geschieht ja in der Gesellschaft, und diese reagiert auf die Handlungen der Gruppe. Die Art der Reaktion hängt dabei nicht nur von der Art der Handlungen ab, sondern in gewissem Maß auch davon, wie die Handlungen den Menschen dargestellt und begründet werden. Sofern die Reaktion der Gesellschaft auf die Handlungen deren Durchführung erschweren wie erleichtern kann, ist die Art, wie die Gruppe ihre Handlungen darstellt, erläutert, rechtfertigt, von einer gewissen Bedeutung für die Durchführung der Handlung selbst. Nur deshalb ist, je mehr die Durchführung der Handlungen von der Reaktion der Gesellschaft auf sie abhängen, eine einheitliche Meinung der Gruppenmitglieder in der Öffentlichkeit wünschenswert. Es gilt dann abzuwägen, ob so wünschenswert, daß der weiter oben dargelegte Nachteil aus der Kommunikationseinschränkung in Kauf genommen werden sollte.

Schrifttumsverzeichnis

Hofstätter, P. R. Gruppendynamik. Rowohlt Hamburg 1957

Eingegangen am 25. Januar 1969

Anschrift des Verfassers:
Dr. Ernst Müller, c/o Hartmann, 1 Berlin 45, Lorenzstr. 65

SKIZZE EINES SYSTEMS ZUR SOZIO-TECHNISCHEN OBJEKTIVIERUNG DER PLANUNG VON LERNSITUATIONEN

von Ernst König und Harald Riedel, Berlin

1. Die Position der Planung in der systemtheoretischen Didaktik

1.1 Lernen findet statt, wenn ein Lernsystem (LS) seinen Zustand durch Operationen verändert.
Operationen (Op) sind interne u./o. externe bewußt vorgenommene Handlungen. Ein LS operiert intern, wenn es vorwiegend Information umsetzt; es operiert extern, wenn es vorwiegend Energie umsetzt.
(Zur Bedeutung der Operationen für Lernprozesse s. J. Piaget, 1947, und H. Aebli, 1963)

1.2 Ein Lernsystem (LS) kann nur dann operieren, wenn der räumlich-zeitliche Kontakt mit einem Operationsobjekt gegeben ist.
Solche Objekte oder Repräsentanten dieser Objekte sind Operationsobjekte (OpO), die das Lernsystem (LS) zu externen u./o. internen Operationen initiieren.

1.3 Eine Lernsituation (S) ist ein System, das durch die Elemente Lernsystem (LS) und Operationsobjekt (OpO) sowie die Beziehungen Initiation (In) und Operation (Op) gekennzeichnet ist (s. Abb. A).

1.3.1 Das LS und das OpO können als Subsystem von S betrachtet werden.

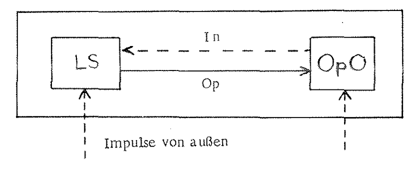


Abb. A: einfache Lernsituation (S)

1.3.2 Eine Lernsituation entsteht erst dann (System S existiert erst dann), wenn zwischen den Elementen LS und OpO beide Beziehungen In und Op vorliegen.

1.3.2.1 Die In muß zeitlich vor der Op existieren.

Abkürzungen

AZ	Anfangszustand des LS	OpO	Operationsobjekt
EZ	Endzustand des LS	Org	Organisation
Hm	Hilfsmittel	PE	Prozeßergebnis
IA	Interaktion	PEK	Prozeßergebniskette
In	Initiation	Pl E	Planungselement
IS	Initiationssystem	Pl S	Planungssystem
LO	Lernobjekt	S	Lernsituation
LP	Lernprozeß	UO	Unterrichtsobjekt
LS	Lernsystem	US	Unterrichtssituation
Op	Operation	UZ	Unterrichtsziel

1.3.2.2 Die Op kann durch Veränderung des OpO eine jeweils neue In produzieren.

1.3.2.3 Falls das System S nicht bereits existiert, kann es durch zufällige Impulse von außen dadurch erzeugt werden, daß

1.3.2.3.1 der Zustand des OpO verändert wird und daher eine Op initiiert oder

1.3.2.3.2 der Zustand des LS derart verändert wird, daß es nun vom (unveränderten) OpO initiiert wird.

1.3.2.4 Sobald keine In erfolgen, zerfällt S in zusammenhanglose Elemente LS und OpO; die Lernsituation ist beendet (bzw. unterbrochen).

1.3.3 Wegen der Zufallsimpulse von außen ist zufällig, welche Operationen das LS am OpO vornimmt; damit ist auch zufällig, welche Informationen, Techniken oder Verhaltensweisen (welche "Lernobjekte" (LO)) vom LS durch die Op erworben werden.

1.3.4 Zwecks Vermeidung der unter 1.3.3 genannten Zufälle kann die Struktur von S durch Hinzunahme des neuen Elements "Initiationssystem" (IS) erweitert werden.

1.3.5 Die Erweiterung der Struktur von S um IS verhindert den Fall 1.3.2.4.

1.3.5.1 Die In kann vom IS entsprechend 1.3.2.3.2 durch Veränderung des OpO erfolgen (s. Abb. B): direkte In.

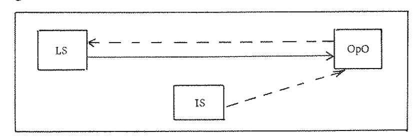


Abb. B: IS initiiert direkt durch Veränderung des OpO

1.3.5.2 Die In kann vom IS entsprechend 1.3.2.3.1 durch Zustandsveränderund des LS erfolgen (s. Abb. C): indirekte In, weil wegen 1.1 und 1.2 der Zustand des LS nur durch den Zusatz mindestens einer "vorgeschalteten" Lernsituation S´ verändert werden kann.

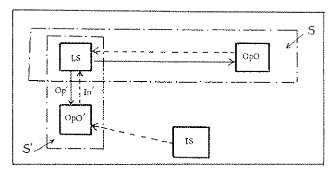


Abb. C: IS initiiert indirekt durch Zustandsveränderung des LS aufgrund der Bereitstellung eines OpO´

1.3.6 Aus 1.1 bis 1.3.5.2 folgt, daß der Funktion des OpO in der Lernsituation mehr Gewicht zukommt als der Funktion des IS. (Das IS wird hier deutlich gegen die sonst übliche Bezeichnung "Lehrsystem" abgehoben, um die Notwendigkeit zu kennzeichnen, daß eine Trennung der sonst vom "Lehrer" gemeinsam übernommenen Funktionen Initiieren (= "Realisieren"), Kontrollieren, Auswerten, Planen, erfolgt.)

1.3.7 Durch Erweiterung der Lernsituation S um IS wird die Zufälligkeit bezüglich der vom LS ausgeführten Op beseitigt.

1.3.8 Um den Zufall hinsichtlich der LO auszuschalten, muß sich das IS nach einem festgelegten Sollwert richten.

1.3.8.1 Der in 1.3.8 geforderte Sollwert kann

1.3.8.1.1 vom IS erzeugt werden oder

1.3.8.1.2 von einem außerhalb von S stehenden System erzeugt werden.

1.3.9 Die entsprechend 1.3.5 um das IS erweiterte Lernsituation wird durch Hinzunahme eines vorgegebenen Sollwertes zur Unterrichtssituation (Unterricht nicht im speziellen Sinn von Schulunterricht) (S wird erweitert zu US), (s. Abb. D)

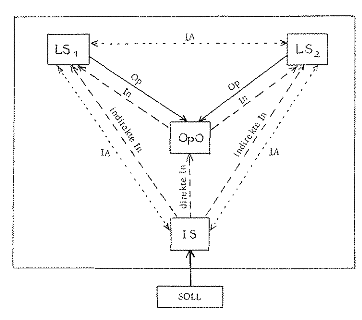


Abb. D: Unterrichtssituation (US)

1.3.9.1 Da nach 1.3.8 die zufällige Auswahl von LO verhindert wird, heißen die vom LS in Unterrichtssituationen entsprechend 1.3.9 erworbenen Informationen, Techniken oder Verhaltensweisen Unterrichtsobjekte (UO).

1.3.10 Ist der Sollwert erreicht, gibt das OpO von sich aus keine In mehr ab und das IS sorgt nicht für neue In. Das der Unterrichtssituation zugrundeliegende System US zerfällt.

1.3.11 Die Unterrichtssituation nach 1.3.9 wird erweitert, wenn dem IS mehrere LS zugeordnet werden.
Zwischen den LS einerseits und zwischen den LS und dem IS andererseits entstehen zusätzliche Beziehungen: Interaktionen (IA). (s. Abb. D)

1.4 Der hohe Komplexitätsgrad von Unterrichtssituationen ergibt sich aus den Umfängen der Repertoires möglicher Op (vgl. 3.4.7), möglicher IA (vgl. 3.4.8), möglicher OpO (vgl. 3.4.6).

1.5 Eine optimale Regelung einer Unterrichtssituation entsprechend 1.3.11 ist wegen 1.4 durch das IS nur möglich, wenn das IS eine sehr hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit für Nachrichten besitzt und imstande ist, Semantik direkt zu verarbeiten.

1.6 Ist das IS durch einen Menschen realisiert, so kann es innerhalb der zur Verfügung stehenden Zeiträume die Unterrichtssituationen auch nicht annähernd optimal regeln.

1.7 Wegen 1.6 muß ein System Vorentscheidungen liefern, welche schnelle Entscheidungen bezüglich der Initiationsmaßnahmen ermöglichen. Die Funktion dieses Systems ist die Planung von Unterrichtssituationen und damit von Lernsituationen.

1.8 Voraussetzung für 1.7 ist, daß das planende System die Elemente und Beziehungen der Unterrichtssituationen kennt.

1.9 Die Beziehungen in US entsprechend 1.3.11 müssen wegen 1.4 Elemente des in 1.7 geforderten Systems sein (Die Komplexität der Unterrichtssituation ergibt sich aus der großen Zahl von Möglichkeiten, zu initiieren, zu operieren und zu interagieren); Das System US muß in einem (Planungs-) System US* derart abgebildet werden, daß die Beziehungen aus US zu Elementen in US* werden.

1.9.1 Die Elemente aus US* können ihrerseits als Subsysteme betrachtet werden (vgl. 4.2).

1.9.2 In US entsprechend 1.3.11 ist nicht berücksichtigt, daß Hilfsmittel (Hm) ausgewählt werden müssen, die als Zeichenträger des OpO fungieren oder zur Realisierung des OpO benötigt werden.

1.9.3 Zusätzlich zu 1.9.2 müssen Maßnahmen zur raum-zeitlichen Organisation (Org) der LS (= JA), der OpO (= In, direkt) und der Hm getroffen werden.

1.9.4 Von allen unter 1.9 bis 1.9.3 genannten Elementen des Systems US* sind notwendige indirekte In des IS ableitbar (s. Abb. E).

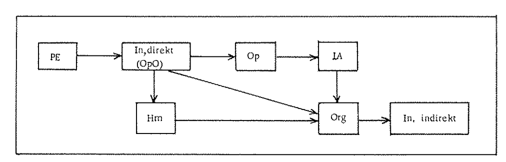


Abb. E: US* (3. Planungssequenz)

1.10 Jede Unterrichtssituation bewirkt Lernprozesse im LS.
Die Ergebnisse solcher Lernprozesse werden mit Prozeßergebnis (PE) bezeichnet. Die Abbildung von SOLL in US* ist das PE.

1.11 Unterricht besteht aus einer Kette von Unterrichtssituationen.

1.12 Aus Gründen der Ökonomie muß die Kette aus 1.11 auf ein Gesamt-Soll hin ausgerichtet sein.

1.13 In US* muß eine 1.12 entsprechende Kette von PE produziert werden.

1.14 Die Erzeugung einer Prozeßergebniskette (PEK) setzt die Produktion eines Unterrichtszieles (UZ) voraus.

1.15 Voraussetzung für 1.14 ist,

1.15.1 daß ein oder mehrere UO definiert und strukturiert sind;

1.15.2 daß zu 1.15.1 bestimmte Lernprozesse (LP) (vgl. 3.4.2) zugeordnet werden.

1.16 Ist das Gesamt-SOLL erreicht, dann ist die Unterrichtssituation beendet; das System US zerfällt.

1.17 Bei der Planung von Unterrichtssituationen muß ein Instrument erzeugt werden, mit Hilfe dessen gemessen werden kann, ob das Gesamt-SOLL (Endzustand (EZ)) erreicht ist.

1.18 Das in 1.7 geforderte Planungssystem (Pl S) muß wegen 1.3 bis 1.17 die in Abb. F dargestellte Struktur aufweisen.

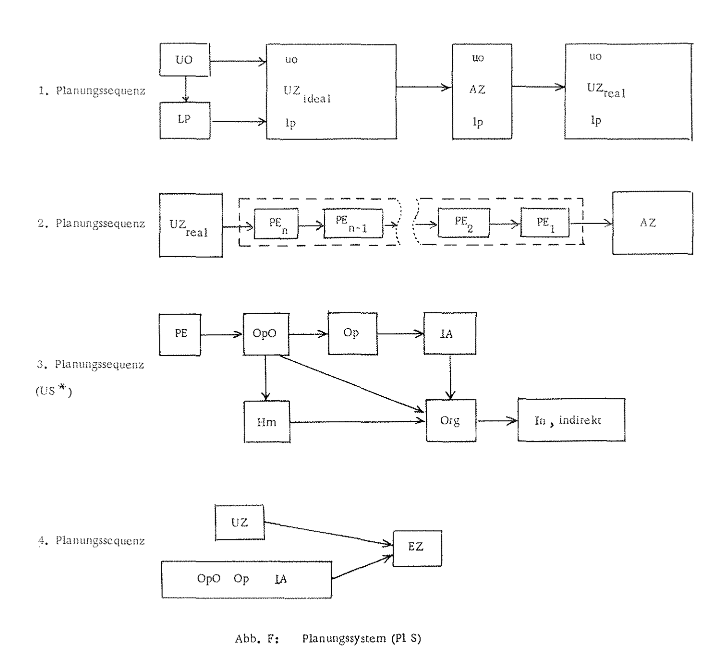


Abb. F: Planungssystem (Pl S)

1.19 Die Elemente des Pl S aus 1.18 heißen Planungselemente (Pl E).

2. Die Notwendigkeit der sozio-technischen Objektivierung von Unterrichtsplanungen.

2.1 Die Planungssequenzen 1 bis 4 enthalten bereits eine Vereinfachung. Tatsächlich existiert wegen der "Faktorenkomplexion" (P. Heimann, 1962; F. Winnefeld, 1957) eine Interdependenz der einzelnen Planungselemente.

2.2 Wegen 2.1 ist die direkte Lösung von Problemen der Unterrichtsplanung nicht möglich. Unterrichtsplanung ist ein Optimierungsproblem.

2.3 Die im Pl S auftretenden Elemente sind keine Konstanten oder nicht vollständig quantifizierbare Variablen.

2.4 Wegen 2.3 kann Unterrichtsplanung nach G. Meyer (1966, S. 59) nur durch dynamische Optimierung realisiert werden.

2.4.1 Dynamische Optimierung bedeutet: Es wird eine Entscheidungskette konstruiert, in der jede Entscheidung auf vorangegangenen Entscheidungen aufbaut; zuvor getroffene Entscheidungen werden (für diese Planung) nicht revidiert.

2.4.2 Punkt 2.4.1 widerspricht den Ansätzen P. Heimanns, die im Bereich der Didaktik weitverbreitet sind und teilweise als Grundlage für Versuche maschinentechnischer Objektivierung verwendet werden (vgl. z.B. H. Frank, 1967).

2.5 Das in Abb. F dargestellte Pl S ist das Ergebnis eines Optimierungsversuches.

2.5.1 Die 3. Planungssequenz im Pl S entspricht US *.

2.6 Neben anderen wichtigen Funktionen (Kontrolle, Auswertung etc.) umfaßt der derzeitige Aufgabenbereich des "Lehrers"

2.6.1 die Funktion des IS in US,

2.6.2 die Gesamtfunktion des Pl S.

2.7 Für die Objektivierung der Funktion des Pl S(und damit für die Abtrennung dieser Funktion vom Aufgabenbereich des "Lehrers") gibt es folgende Gründe:

2.7.1 Wegen 2.6.1 kann der "Lehrer" die Funktion 2.6.2 nicht objektiv erfüllen. (Er plant US, dessen Element IS er selbst realisiert.)

2.7.2 Die Komplexität des Pl S erfordert, daß die Funktionen einzelner Planungselemente aus ökonomischen Gründen an spezielle Systeme delegiert werden.

2.8 Für die Objektivierung des Pl S bestehen folgende Möglichkeiten:

2.8.1 die maschinen-technische Objektivierung,

2.8.2 die sozio-technische Objektivierung.

2.9 Zu 2.8.1 liegen bisher mehrere Ansätze vor (vgl. H. Frank u. K.-D. Graf, 1967: ALZUDI; H. Frank, 1966: COGENDI; H. Frank, 1969: ALSKINDI). Diese "formalen" Didaktiken sind allerdings nur für spezielle Zwecke geeignet,

2.9.1 weil die wegen 1.3, 1.3.6, 1.3.11, 1.9, 1.15.2 notwendigen Planungselemente OpO, IA und LP nicht berücksichtigt werden und

2.9.2 Ursache für 2.9.1 die z.Z. noch nicht gegebene Möglichkeit ist, semantische Informationen von Maschinen direkt erkennen und verarbeiten zu lassen.

2.10 Wegen 2.7.2 und 2.9 ergibt sich die Notwendigkeit, Unterrichtsplanungen sozio-technisch zu objektivieren.

2.11 Bisherige Ansätze für die (teilweise) sozio-technische Objektivierung liegen vor

2.11.1 im "Programmierten Unterricht",

2.11.2 im "Team-Teaching".

2.12 Als Mangel in den unter 2.11 genannten Ansätzen erscheinen aus der Sicht der systemtheoretischen Didaktik

2.12.1 in den Ansätzen 2.11.1, daß zumindest die bedeutende Funktion des OpO und damit auch die Differenzierung und die Auswahl geeigneter OpO unberücksichtigt bleiben.

2.12.2 in 2.11.2, daß zwar verschiedene (menschliche) Systeme an der Unterrichtsplanung beteiligt sind (vgl. W. Preibusch und F. Wellendorf, 1969), aber kein geeignetes Pl S vorliegt, von dem aus Algorithmen für die Spezialisierung der Funktionen und für die Erfüllung der Teilfunktionen abgeleitet werden können.

3. System zur Planung von Unterrichtssituationen als Grundlage der sozio-technischen Objektivierung

3.1 Entsprechend dem Pl S aus 1.18 kann eine Funktionsteilung derart vorgenommen werden, daß jedes objektivierende System die Funktion

3.1.1 einer Planungssequenz übernimmt;

3.1.2 eines Planungselements (Pl E) übernimmt;

3.1.3 eines Subelements übernimmt, das durch Betrachtung eines Pl E als Subsystem von Pl S entsteht (vgl. 4.2);

3.1.4 übernimmt, die sich aus der Kombination von 3.1.2 und 3.1.3 ergibt.

3.2 Voraussetzung für 3.1 ist, daß

3.2.1 die Planungssequenzen in der Reihenfolge von 1 nach 4 (vgl. Abb. F) abgearbeitet werden;

3.2.2 die Pl E in jener Reihenfolge abgearbeitet werden, die sich aus den Graphen der einzelnen Planungssequenzen ergibt;

3.2.3 die Subelemente in jener Reihenfolge abgearbeitet werden, die sich aus den Indizes der Subelemente ergibt.

3.3 Die in 3.1 aufgeführten Teilfunktionen können erfüllt werden

3.3.1 von einzelnen Personen,

3.3.2 von Kleingruppen (2 bis 3 Personen).

3.4 Die Struktur des Pl S ist gekennzeichnet durch folgende Pl E (Einer Skizze entsprechend werden die Pl E redundanzarm dargestellt. Weitere Informationen, die zur Anwendung der Algorithmen und zur Differenzierung der Pl E notwendig sind, s. E. König und H. Riedel, 1969):

3.4.1 UO: Unterrichtsobjekte werden bestimmt und strukturiert.

3.4.1.1 UO_I: Nach einem vorgegebenen Algorithmus (s. Abb. G) werden UO bestimmt.

3.4.1.2 UO_{II}: Nach einem vorgegebenen Algorithmus (s. Abb. H) werden die entsprechend 3.4.1.1 bestimmten UO strukturiert.

3.4.1.3 UO_{III}: Zu den entsprechend 3.4.1.2 festgestellten Elementen des UO werden Informationen aus der Fachwissenschaft zusammengestellt und gespeichert.

3.4.2 LP: Zu den entsprechend 3.4.1.2 bestimmten Elementen des UO werden nach einem Muster zur Differenzierung von LP (s. Abb. I) mögliche LP zugeordnet.

3.4.3 UZ_{ideal}: Nach einem Algorithmus zur Bestimmung von möglichen Unterrichtszielen (s. Abb. J) werden die Elemente des UO der Voraussetzungskette entsprechend mit Op und möglichen LP kombiniert.

3.4.4 Falls Unterricht für bestimmte LS geplant wird, müssen

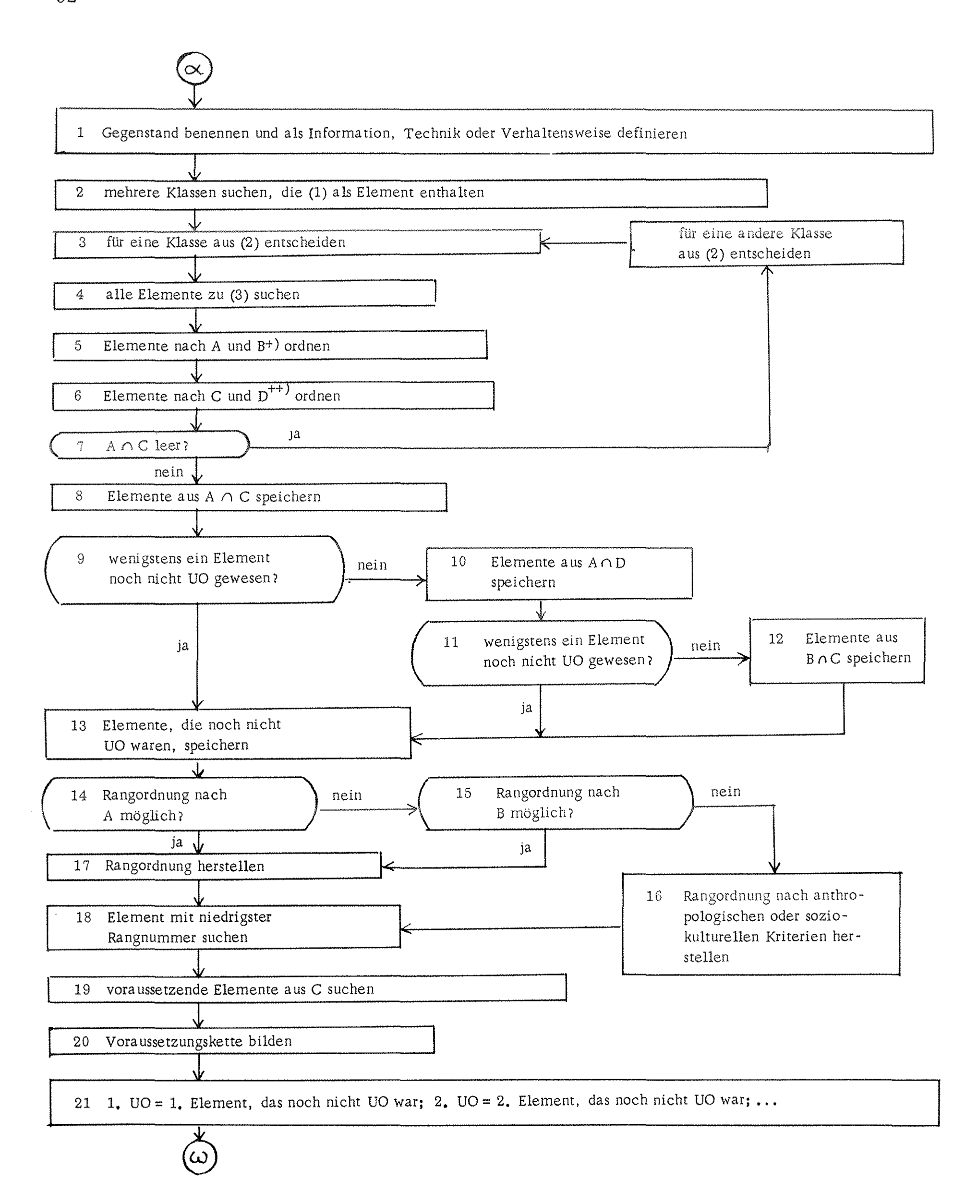
3.4.4.1 AZ: die Zustände der LS bezüglich der UZ_{ideal} festgestellt werden,

3.4.4.2 UZ_{real}: entsprechend den Ergebnissen von AZ zu realisierende UZ bestimmt werden.

3.4.5 PEK: Nach einem Algorithmus zur Konstruktion von Prozeßergebnisketten (s. Abb. K) werden PE (s. 1.14) zu den UZ_{real} bestimmt. (Falls 3.4.4 nicht zutrifft, zu UZ_{ideal}.)

3.4.6 OpO: Nach einem Algorithmus zur Bestimmung von OpO (s. Abb. L) werden entsprechend einem Muster zur Differenzierung von OpO (s. Abb. M) den PE geeignete OpO zugeordnet.

3.4.7 Op: Entsprechend einem Muster zur Differenzierung von Op (s. Abb. N) werden solche Op bestimmt, die das LS am OpO ausführen muß, um das PE zu erreichen.



+) A: Elemente, die außer jenen Unterelementen, die das Kriterium für die Bildung der Klasse sind, wenig übrige Unterelemente enthalten

B: Alle übrigen Elemente aus (4)

++) C: Elemente, die Voraussetzung für den Erwerb eines oder mehrerer der übrigen Elemente aus (4) sind

D: Alle übrigen Elemente aus (4)

Abb. G: Algorithmus zur Bestimmung von Unterrichtsobjekten (UO_I)

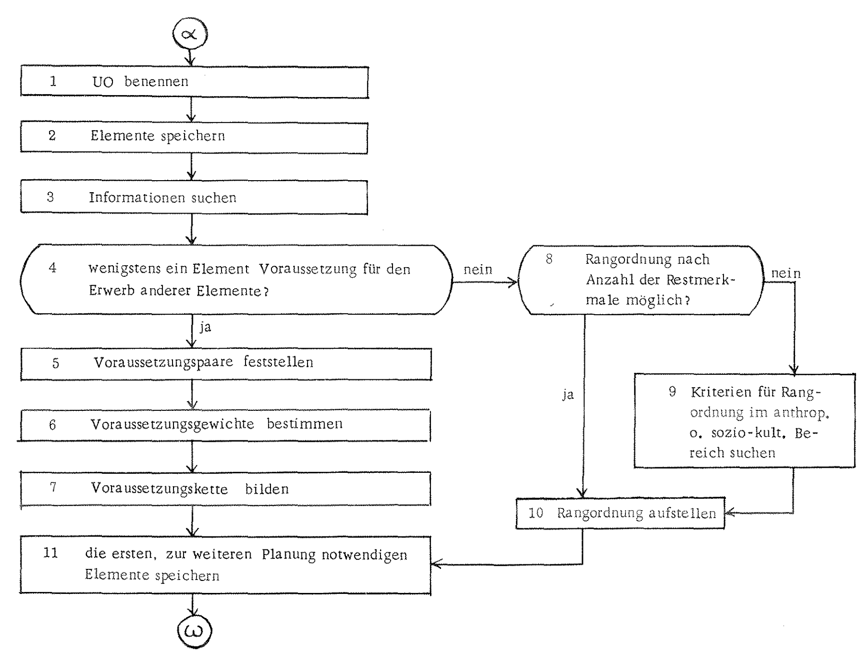


Abb. H: Algorithmus zur Strukturierung von Unterrichtsobjekten (UO_{II})

		Lernen durch							
		Konditionierung		Imitation		Versuch und Irrtum		Einsicht	
		bew.	unb.	bew.	unb.	bew.	unb.	bew.	unb.
mit IS	ALG v	///				///	///	///	///
	ALG a	///	///	///	///	///	///		///
	ALG nva	///		///	///			///	///
ohne IS	ALG v	///				///	///	///	///
	ALG a	///	///	///	///	///	///		///
	ALG nva	///		///	///			///	///

Abkürzungen:

bew. LS lernt bewußt
unb. LS lernt unbewußt
LS dem LS steht außer einem OpO zusätzlich ein Initiationssystem zur Verfügung, das die Funktion der Richtigkeitsprüfung und der davon abhängigen Neu-Initiierung übernimmt
ALG v ein Algorithmus ist dem LS intern u./o. extern vorgegeben
ALG a ein Algorithmus ist vom LS aus der Kenntnis des Systems ableitbar
ALG nva ein Algorithmus ist dem LS nicht vorgegeben und von ihm nicht ableitbar

Abb. I: Muster zur Differenzierung von Lernprozessen

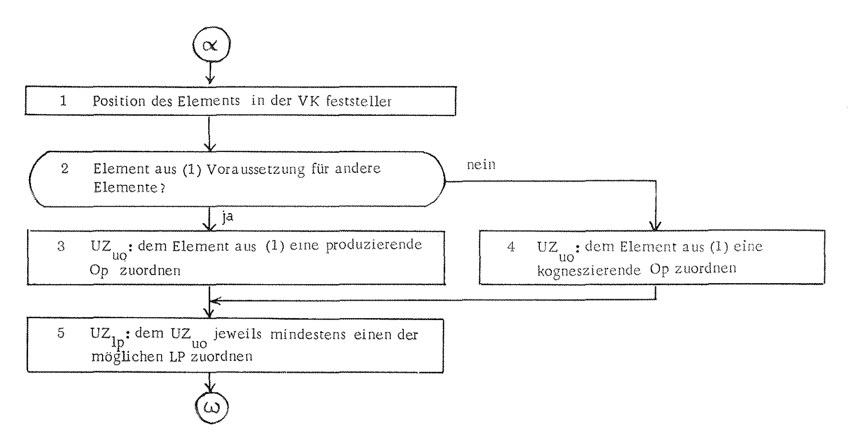


Abb. J: Algorithmus zur Bestimmung der UZ_{ideal}

1 UZ_{uo} und UZ_{lp} speichern
2 AZ_{uo} speichern
3 mögliche PE entsprechend UO_{III} formulieren
4 weitere PE suchen
5 jedes PE für UZ_{uo} notwendig?
nein
6 nicht notwendige PE löschen
ja
nein
8 PE in Reihenfolge bringen
7 kein PE übrig?
ja
9 alle notwendigen PE in (8) enthalten?
nein
10 durch weitere PE ergänzen
ja
11 in UZ_{lp} außer Imitation andere LP?
ja
12 in UZ_{lp} nur Einsicht bzw. Versuch und Irrtum?
ja
17 Problem suchen
nein
nein
13 Hauptproblem suchen
14 PE-Gruppen und LP zuordnen
15 Teilprobleme suchen
16 neue PE-Kette bilden

Abb. K: Algorithmus zur Konstruktion von Prozeßergebnisketten (PEK)

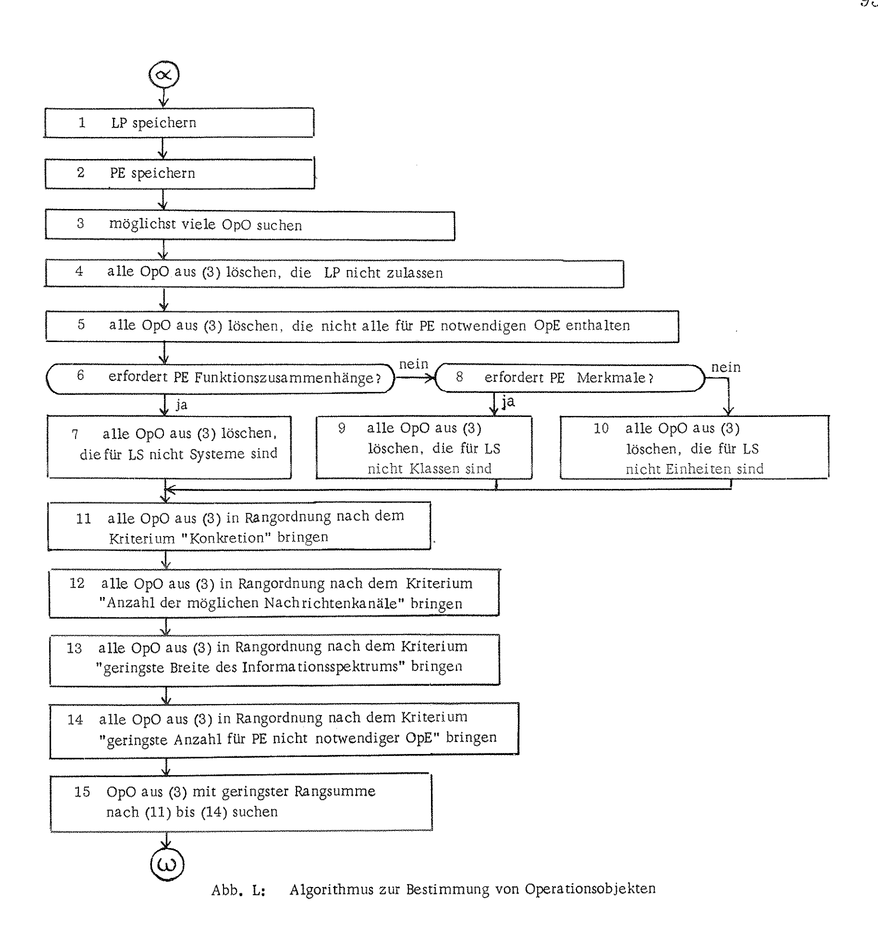


Abb. L: Algorithmus zur Bestimmung von Operationsobjekten

Gedächtnis
Bewußtsein
gustativer Kanal
olfaktorischer Kanal
taktiler Kanal
akustischer Kanal
optischer Kanal

NACHRICHTENKANAL

KONKRETION

Einheit Klasse System

informationell
nicht-ikonisch
ikonisch
real

KOMPLEXITÄT

objekt-abhängig
subjektabhängig

INFORMATION

syntaktische Information
semantische Information
pragmatische Information
ästhetische Information

Abb. M: Muster zur Differenzierung von Operationsobjekten

kogneszierende Operationen	{	erkennen:	Informationen der Außenwelt werden ins Bewußtsein aufgenommen, d.h. zu Bewußtseinsinhalten (BI) gemacht.
		erinnern:	Gedächtnisinhalte (GI) werden zu Bewußtseinsinhalten gemacht.
produzierende Operationen	{	speichern:	Bewußtseinsinhalte werden zu Gedächtnisinhalten gemacht.
		auswerten:	Bewußtseinsinhalte werden mit anderen Bewußtseinsinhalten nach bestimmten Kriterien verglichen, um Entscheidungen ableiten zu können.
		konvergent denken:	Bewußtseinsinhalte werden mit dem Ziel eines richtigen oder traditionellen Ergebnisses bewußt verarbeitet.
		divergent denken:	Bewußtseinsinhalte werden mit dem Ziel möglichst vieler verschiedener Ergebnisse bewußt verarbeitet.

Abb. N: Muster zur Differenzierung von Operationen

3.4.8 IA: Nach einem Algorithmus zur Bestimmung von IA – Formen (s. Abb. O) werden entsprechend einem Muster zur Differenzierung von IA – Formen (s. Abb. P) den PE geeignete IA – Formen zugeordnet.

3.4.9 Für die restlichen Pl E der dritten Planungssequenz

3.4.9.1 Hm (Hilfsmittel)

3.4.9.2 Org (Organisatorische Maßnahmen)

3.4.9.3 In, indirekt (indirekte Initiationen)

liegen noch keine Algorithmen vor. (Hinweise für Planende bezüglich dieser Pl E siehe König/Riedel 1969 .)

3.4.10 EZ: Durch Zuordnung von Externoperationen zu den im UZ festgelegten Intern- u./o. Externoperationen wird ein Meßinstrument zur Bestimmung des Endzustandes der Lernsysteme erzeugt unter Berücksichtigung der

3.4.10.1 Äquivalenz der entsprechend 3.4.6 bestimmten OpO

3.4.10.2 Äquivalenz der entsprechend 3.4.8 bestimmten IA

3.4.10.3 Äquivalenz der entsprechend 3.4.3 bzw. 3.4.4.2 bestimmten Op.

4. Weitere Verwendungsmöglichkeiten des Pl S

4.1 Das unter 3. skizzierte Pl S ist geeignet,

4.1.1 die Beziehungen zwischen Ergebnissen aus isolierten didaktischen Forschungsansätzen aufzuzeigen;

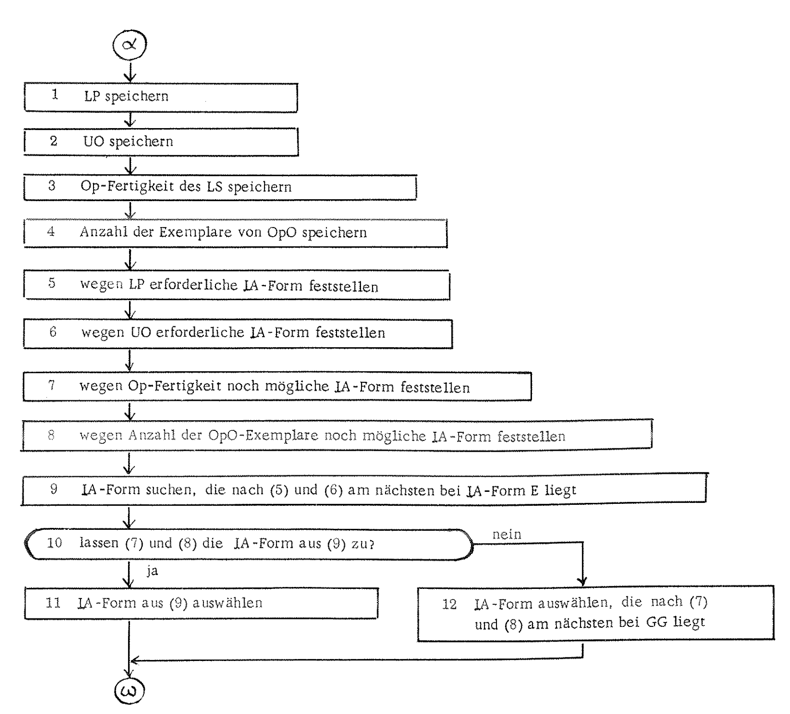


Abb. O: Algorithmus zur Bestimmung von IA-Formen

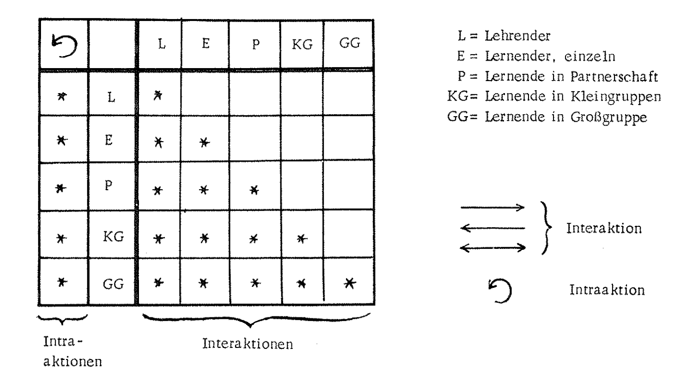


Abb. P: Muster zur Differenzierung von Interaktionsformen

4.1.2 nach Berücksichtigung von 4.1.1 im System verbleibende Leerstellen zu kennzeichnen und daraus Ansätze für neue didaktische Forschungen abzuleiten;

4.1.3 dem Lehrer als Basis für konstruierendes Planen von Unterricht zu dienen;

4.1.4 wegen 4.1.3 (durch weitgehende Vermeidung von Gestaltung) ökonomischere Unterrichtsrealisierungen und damit höhere Effektivität zu erzeugen.

4.2 Alle Pl E können als Subsysteme von Pl S aufgefaßt werden. Daraus ergeben sich

4.2.1 weitere Differenzierungsmöglichkeiten,

4.2.2 wegen 4.2.1 weiterführende Objektivierungsmöglichkeiten.

Schrifttumsverzeichnis

Aebli, H. — Psychologische Didaktik. Stuttgart, Klett 1963

Frank, H. — Ansätze zum algorithmischen Lehralgorithmieren in Lehrmaschinen 4. Stuttgart/München 1966

Frank, H. — Prinzipien der objektivierten Formaldidaktik ALSKINDI. GrKG 10/1, 1969

Frank, H. und Graf, K.-D. — Über eine formale Didaktik. In: Praxis und Perspektiven des programmierten Unterrichts. Bd. 2, Schnelle, Quickborn, S. 87-91, 1967

Heimann, P. — Didaktik als Theorie und Lehre. Die deutsche Schule 9/1962, Hannover, Schroedel

König, E. und Riedel, H. — Unterrichtsplanung als Konstruktion. Informationsblätter zum Vordidaktikum (PH Berlin), 1969

Meyer, G. — Kybernetik und Unterrichtsprozeß. Berlin, Volk und Wissen 1966

Piaget, J. — La psychologie de l'intelligence. Paris, Armand, Colin 1947

Preibusch, W. und Wellendorf, F. — Team Teaching. Berlin, PZ, 1969

Winnefeld, F. — Pädagogischer Kontakt und pädagogisches Feld. München, Basel, Reinhardt, 1957

Eingegangen am 17. Juli 1969

Anschrift der Verfasser:

1 Berlin 46, Malteserstr. 74-100, Pädagogische Hochschule

Richtlinien für die Manuskriptabfassung.

Es wird zur Beschleunigung der Publikation gebeten, Beiträge an die Schriftleitung in doppelter Ausfertigung einzureichen. Etwaige Tuschzeichnungen oder Photos brauchen nur einfach eingereicht zu werden.
Artikel von mehr als 12 Druckseiten Umfang können in der Regel nicht angenommen werden. Unverlangte Manuskripte können nur zurückgesandt werden, wenn Rückporto beiliegt. Es wird gebeten bei nicht in deutscher Sprache verfaßten Manuskripten eine deutsche Zusammenfassung anzufügen und wenn möglich, zur Vermeidung von Druckfehlern, das Manuskript in Proportionalschrift mit Randausgleich als fertige Photodruckvorlage einzusenden.
Die verwendete Literatur ist, nach Autorennamen alphabetisch (verschiedene Werke desselben Autors chronologisch) geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluß des Beitrags zusammenzustellen. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind Titel, Erscheinungsort und -jahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenbeiträge werden vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seite (z. B. S. 317–324) und Jahr, in dieser Reihenfolge. (Titel der Arbeit kann angeführt werden). Im selben Jahr erschienene Arbeiten desselben Autors werden durch den Zusatz „a", „b" etc. ausgezeichnet. Im Text soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs des zitierten Werkes (evtl. mit dem Zusatz „a" etc.), in der Regel aber nicht durch Anführung des ganzen Buchtitels zitiert werden. Wo es sinnvoll ist, sollte bei selbständigen Veröffentlichungen und längeren Zeitschriftenartikeln auch Seitenzahl oder Paragraph genannt werden. Anmerkungen sind zu vermeiden.

Forme des manuscrits.

Pour accélérer la publication les auteurs sont priés, de bien vouloir envoyer les manuscrits en deux exemplaires. Des figures (à l'encre de chine) et des photos, un exemplaire suffit.
En général les manuscrits qui fourniraient plus de 12 pages imprimées ne peuvent être acceptés. Les manuscrits non demandés ne deuvent être rendus que si les frais de retour sont joints. Si les manuscrits ne sont pas écrits en allemand, les auteurs sont priés de bien vouloir ajouter un résumé en allemand et, si possible, pour éviter des fautes d'impression, de fournir le manuscript comme original de l'impression phototechnique, c'est-à-dire tapé avec une machine aux caractères standard et avec marges étroites.
La littérature utilisée doit être citée à la fin de l'article par ordre alphabétique; plusieurs oeuvres du même auteur peuvent être enumérées par ordre chronologique. Le prénom de chaque auteur doit être ajouté, au moins en abrégé. Indiquez le titre, le lieu et l'année de publication, et, si possible, l'éditeur des livres, ou, en cas d'articles de revue, le nom de la révue, le tome, les pages (p.ex. p. 317–324) et l'année, suivant cet ordre; le titre des travaux parus dans de revues peut être mentionné. Les travaux d'un auteur parus la même année sont distingués par «a», «b» etc. Dans le texte on cite le nom de l'auteur, suivi de l'année de l'édition (éventuellement complèté par «a» etc.), mais non pas, en général, le titre de l'ouvrage; si c'est utile on peut ajouter la page ou le paragraphe. Evitez les remarques en bas de pages.

Form of Manuscript.

To speed up publication please send two copies of your paper. From photographs and figures (in indian ink) only one copy is required.
Papers which would cover more than 12 printed pages can normally not be accepted. Manuscripts which have not been asked for by the editor, are only returned if postage is enclosed.
If manuscripts are not written in German, a German summary is requested. If possible these manuscripts should be written as original for phototechnical printing, i. e. typed with proportional types and with straight-line margin.
Papers cited should appear in the Bibliography at the end of the paper in alphabetical order by author, several papers of the same author in chronological order. Give at least the initials of the authors. For books give also the title, the place and year of publication, and, if possible, the publishers. For papers published in periodicals give at least the title of the periodical in the standard international abbreviation, the volume, the pages (e.g. p. 317–324) and the year of publication. (It is useful to add the title of the publication.) When more than one paper of the same author and the same year of publication is cited, the papers are distinguished by a small letter following the year, such as "a", "b" etc. References should be cited in the text by the author's name and the year of publication (if necessary followed by "a" etc.), but generally not with the full title of the paper. It might be useful to mark also the page or paragraphe referred to.